

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-104873  
(43)Date of publication of application : 20.04.1999

(51)Int.CI. B23K 26/04  
B23K 26/00  
B23K 26/08  
G02B 7/28

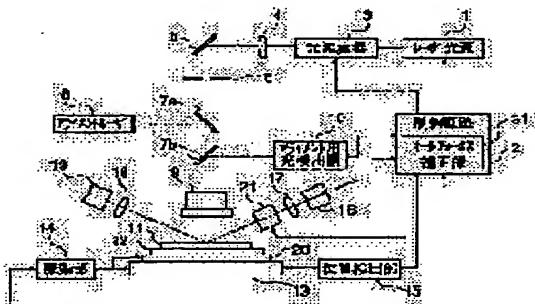
(21)Application number : 09-278001 (71)Applicant : NIKON CORP  
(22)Date of filing : 26.09.1997 (72)Inventor : KAMO HIROYASU

## (54) LASER BEAM MACHINING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a laser beam machining device which is capable of preventing the decrease in machining accuracy attending on the fluctuation of ambient temperature of the device.

**SOLUTION:** This laser beam machining device is provided with a machining laser beam source 1 and stages 20 and 13 with which a wafer 11 to be machined is moved in optical axis direction (Z direction) and in perpendicular directions (X and Y directions) to the optical axes. A control circuit 2 of an autofocus mechanism of a machining laser beam is provided with an autofocus temperature correction part 31 which automatically corrects the fluctuation of focal point caused by the fluctuation of air temperature of the surroundings of the device.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

4/9

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-104873

(43)公開日 平成11年(1999)4月20日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
 B 23 K 26/04  
 26/00  
 26/08  
 G 02 B 7/28

識別記号

F I

B 23 K 26/04  
 26/00  
 26/08  
 G 02 B 7/11

C  
H  
D  
M

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全5頁)

(21)出願番号

特願平9-278001

(22)出願日

平成9年(1997)9月26日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 加茂 裕康

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号株式会  
社ニコン内

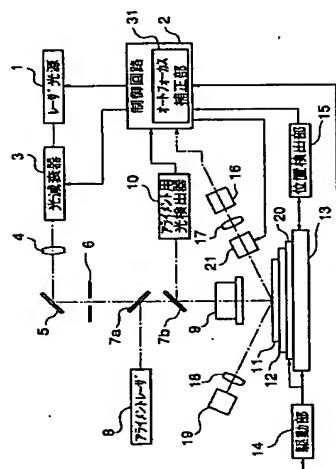
(74)代理人 弁理士 渡部 温

(54)【発明の名称】レーザ加工装置

## (57)【要約】

【課題】 装置の周辺温度の変動に伴う加工精度の低下を防止することのできるレーザ加工装置を提供する。

【解決手段】 本レーザ加工装置は、加工レーザ光源1と、被加工物であるウェハ11を光軸方向(Z方向)及び光軸垂直方向(X、Y方向)に移動させるステージ20、13を備える。加工レーザ光のオートフォーカス機構の制御回路2に、装置周辺の気温変動によるフォーカス位置変動を自動補正するオートフォーカス温度補正部31を設けた。



FPCB-1350  
-COWC-HP  
04.3.23  
SEARCH REPORT

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被加工物にレーザ光を照射して加工する装置であって；加工レーザ光のオートフォーカス機構と、装置周辺の気温変動によるフォーカス位置変動を自動補正するオートフォーカス温度補正部と、を具備することを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項2】 被加工物にレーザ光を照射して加工する装置であって；加工レーザ光源と、加工レーザ光のビーム径及び／又はエネルギー値を設定する光減衰器と、被加工物を光軸方向（Z方向）及び光軸垂直方向（X、Y方向）に移動させるステージと、ステージの位置をモニターする位置検出部と、加工レーザ光のオートフォーカス機構と、上記各部をコントロールする制御回路と、装置周辺の気温変動によるフォーカス位置変動を自動補正するオートフォーカス温度補正部と、を具備することを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項3】 上記補正部が、被加工物上における加工レーザ光のビーム径が最小となるZステージ位置を検出し、このZステージ位置と、オートフォーカス機構の示すZステージのフォーカス位置との差を算出し、この差をオートフォーカス機構にオフセットとして与えることを特徴とする請求項1又は2記載のレーザ加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ光を被加工物に当てて加工を行うレーザ加工装置に関する。特に半導体デバイス中のヒューズを精度良く切断できるよう改良を加えたレーザ加工装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体デバイスにおけるヒューズ加工を例にとって説明する。半導体デバイスにおいては、ヒューズと呼ばれるレーザ光切断を予定した配線部分が設けられることがある。例えばDRAMにおいては、設計・製造時に各メモリセル列にヒューズを付設しておくとともに予備のメモリセル列を配置しておき、検査時に不良が判明したメモリセル列のヒューズを切断することにより該セル列をデバイス中で隔離するとともに、予備のメモリセル列を不良列のアドレスに指定するためのヒューズを切断することにより予備列に代替させ、DRAMの歩留り向上を図っている（特開平1-224189号参照）。また、ゲートアレイにおいては、プログラムリンクと呼ばれる回路中のヒューズの一部を切断し一部を選択的に残すことにより、特定のプログラムをデバイス中に造り込むことが行われている。前者をレーザリペア、後者をレーザトリミングと呼ぶ。

【0003】このような半導体デバイス中のヒューズは、一般的に、ポリシリコンやアルミニウムからなる細い線（一例、幅0.8～1.5μm、厚0.3～1.0μm、切断部長さ3～10μm）である。このヒューズにYAGレーザ等の加工レーザ光源からのレーザ光を集光させて照射し、ヒューズを構成する物質を光エネルギーによって昇温蒸発させて除去することによりヒューズを切断する。なお、ヒューズは、通常、透明なSiO<sub>2</sub>膜（0.2～0.5μm）の下に形成されている。切断す

10 べきヒューズの位置データについては、不良部分を検査する別装置であるテスターからのデータが、オンライン通信やFDなどのメディアを介してレーザリペア装置に入力される。レーザリペア装置では、ウェハをX-Yテーブル上に載置して位置決めし、切断すべきヒューズの位置をレーザ光の集光点に自動的に位置合わせしながらヒューズを順次切断する。

【0004】このようなレーザ加工装置には、加工レーザ光の焦点を合わせる（ビーム径を絞りきる）ためのオートフォーカス機構が設けられている。オートフォーカス機

20 機構の代表的なものは、半導体デバイス用の露光装置においても広く使用されている、いわゆる斜入射型の光学式オートフォーカス装置である。このオートフォーカス装置は、LED光等のセンシング光を被加工物表面に斜め上方から当て、その反射光を、反対側の斜め上方に配置した検出器で検出するものである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のオートフォーカス装置は、装置周辺の空气中をオートフォーカス光が通過するため、該空気の温度が変化するとオートフォーカス系の光学部品の位置ズレが生じ、これがフォーカスズレの原因となる。例えば、空気温度が1℃変るとμmオーダ変化することがある。なお、この種の装置は半導体デバイスの製造ラインのクリーンルーム内にあり、同ルームの温度は一定となるようコントロールされはいるが、実際には±3℃程度の変動は避けられない。

30 【0006】本発明は、このような問題点に鑑みてなされたもので、レーザ加工装置の周辺温度の変動に伴う加工精度の低下を防止することのできるレーザ加工装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明のレーザ加工装置は、被加工物にレーザ光を照射して加工する装置であって；加工レーザ光のオートフォーカス機構と、装置周辺の気温変動によるフォーカス位置変動を自動補正するオートフォーカス温度補正部と、を具備することを特徴とする。すなわち、温度変動に伴うフォーカス位置ズレを積極的に補正することとしたので、温度変動に起因するフォーカス位置ズレを50 防止することができる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】本発明においては、上記補正部が、被加工物上における加工レーザ光のビーム径が最小となるZステージ位置を検出し、このZステージ位置と、オートフォーカス機構の示すZステージのフォーカス位置との差を算出し、この差をオートフォーカス機構にオフセットとして与えることが好ましい。この場合、最終的なコントロール対象であるビーム径を観察対象としてフォーカス位置ズレを検出しオートフォーカスにオフセットをかけるので、その他の誤差を含めて補正でき、良好なレーザ加工を行うことができる。

【0009】以下、図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明の1実施例に係るレーザ加工装置の全体構成を模式的に示す図である。この実施例のレーザ加工装置は、加工レーザ光源1と、加工レーザ光のビーム径及び／又はエネルギー値を設定する光減衰器3と、被加工物を光軸方向（Z方向）及び光軸垂直方向（X、Y方向）に移動させるステージ20、13と、ステージの位置をモニターする位置検出部15と、加工レーザ光のオートフォーカス機構と、上記各部をコントロールする制御回路2と、装置周辺の気温変動によるフォーカス位置変動を自動補正するオートフォーカス温度補正部31、を具備することを特徴とする。

【0010】図1のレーザ加工装置は加工用のレーザ光源1を有し、レーザ光源1は制御回路2の制御に応じて加工レーザ光を放出し、このレーザ光は光減衰器3に入射される。光減衰器3は、加工レーザ光のビーム径及びエネルギー値を設定するものであって、制御回路2により制御される。光減衰器3から出されたレーザ光は、レンズ4を透過し、反射鏡5で反射され、スリット6、ハーフミラー7a、ハーフミラー7b、対物レンズ9を順に通り、被加工物（半導体ウェハ）11に照射される。この被加工物11は、XYステージ13上に位置するZステージ20上に設けられた吸着ホルダ12によって固定されている。これにより、ウェハ11が加工される。

【0011】XYステージ13及びZステージ20は、被加工物の半導体ウェハ11を所定の位置に移動させるものである。両ステージ13、20の移動は、駆動部14によって行われ、駆動部14は制御回路2によって制御される。また、XYステージ13の位置は、光干渉式の位置検出部15によってモニターされ、そのデータは制御回路2に送られる。

【0012】また、レーザ加工装置はアライメントレーザ8を有し、このアライメントレーザ8から出されるレーザ光は、ハーフミラー7aで反射された後、ハーフミラー7b、対物レンズ9を順に通り、ウェハ11上に照射される。ウェハ11からの反射光は、再び対物レンズ9を通って、ハーフミラー7bで反射され、アライメント用光検出器10に入射される。そして、アライメント用光検出器10で得られるデータは制御回路2に送られ

る。

【0013】ウェハ11の左斜め上には、オートフォーカス用LED光源19が配置されており、ウェハ11上の加工点近傍に向けてオートフォーカス光（AF光）を発する。発せられた光は、レンズ18によって集光される。AF光はウェハ11の表面に当って反射し、ウェハ11の右斜め上に順に配置されているAFオフセット機構21、レンズ17を通過してAF光検出器16に達する。AF光検出器16はAF光を検出し、AF信号を制

10 御回路2に送り、制御回路2は同信号を解析してフォーカス又はデフォーカスを検知する。デフォーカスが検知された場合は、駆動部14を介してZステージ20を上下動させウェハ11の表面をフォーカス位置に合わせる。制御回路2内にはオートフォーカス補正部31が設けられている。この補正部及びAFオフセット機構21については後述する。

【0014】次にオートフォーカスの温度補正の具体的な方法について、図2、3及び4を参照しつつ説明する。図2は、ビーム径測定に用いるウェハ上の基準マークの

20 形を示す平面図である。図3は、図2の基準マークを加工レーザ光で走査したときの、マークからの反射光の強度レベルの波形である。横軸はXYステージの移動長さである。図4は、フォーカス位置（Z<sub>0</sub>）の周辺でZステージを移動させて、加工レーザ光のビーム径を測定したグラフである。横軸はZステージ位置、縦軸はビーム径を示す。

【0015】加工レーザ光のビーム径を測定するには、加工レーザ光を低出力で連続発信させてウェハ11に当てながら、XYステージ13を駆動して、加工レーザ光を基準マーク41に対して走査する。ここで、基準マーク41は、一例として、ウェハ11上にAu等の光の反射率の高い物質で形成した平面形状L字形の膜である。基準マークの上辺43及び右辺45は、加工レーザ光のビーム径に対してかなり細い線である。しかし、基準マークの幅と加工レーザの幅の関係は必ずしも“基準マーク<加工レーザ”である必要はない。重要なのは基準マークをスキャンしたとき検出される波形の傾きがデフォーカスにより変わることであり、この傾きが一番立つところが合焦点である。

40 【0016】上辺43を図中の矢印のようにX方向に加工レーザ光ビームで走査する（実際は基準マーク41を動かす）。そして、基準マーク41からの反射光の強度を、アライメント用光検出器10でモニターする。同様に右辺45をY方向に走査する。図3に示すように、反射光の強度をモニターした波形51は、ビームとマークの辺とが重なっている時は上に立ち上がる。この立ち上がった波形51の幅（閾値は適宜に選択する）がビームの径を表す。

【0017】次に、ある雰囲気温度の元で、Zステージ50 を移動させながらビーム径の変化を観察する。その結果

が図4に示したグラフである。Zステージ位置の $Z_0$ はオートフォーカス機構の示すフォーカス位置であり、 $L_0$ は、アライメント用検出器10で検知された光ビーム径が最も小さくなった位置であり、 $L'$ は一般の位置である。通常は、 $Z_0$ と $L_0$ とが一致するように調整されているが、前述のように装置周辺の空気の温度変動によってフォーカス位置がズレると $Z_0$ と $L_0$ に差が出る。そこで、図4のような測定を適当なタイミング（一例1加工ロットに1回）で行い、 $Z_0$ と $L_0$ のズレ量を測定する。そして、このズレ（ $Z_0 - L_0$ ）を、オフセットとして逆にAFオフセット機構（図1の21）に与え、ズレを補正する。

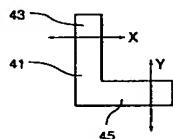
【0018】図5は、図1のAFオフセット機構21の一例としてのハーピング機構を模式的に示す側面図である。このハーピング機構61には、回動可能な平行プリズム63が備えられている。そして、平行プリズム63を、AF光65が右から左に横切っている。ここで平行プリズム63をわずかな角度θだけ傾けると、AF光65は平行プリズム63を通過する際の屈折で、平行プリズム63からOSだけズレた光65'となって左に出て行く。このズレOSがオフセットである。なお、実際には、AF光65の傾きの分、OS量は調整してAFオフセット機構に与えられる。

【0019】このように、本実施例においては、被加工物上における加工レーザ光のビーム径が最小となるZステージ位置を検出し、このZステージ位置と、オートフォーカス機構の示すZステージのフォーカス位置との差を算出し、この差をオートフォーカス機構にオフセットとして与えている。したがって、最終的なコントロール対象であるビーム径を観察対象としてフォーカス位置ズレを検出しオートフォーカスにオフセットをかけるので、その他の誤差を含めて補正でき、良好なレーザ加工を行うことができる。

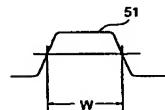
#### 【0020】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明のレーザ加工装置は、装置周辺の気温変動によるフォーカス位置変動を自動補正するオートフォーカス温度補正部を具備するので、温度変動に起因するフォーカス位置ズレを防止することができる。

【図2】



【図3】



#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例に係るレーザ加工装置の全体構成を模式的に示す図である。

【図2】ビーム径測定に用いるウェハ上の基準マークの形を示す平面図である。

【図3】図2の基準マークを加工レーザ光で走査したときのマークからの反射光の強度レベルの波形である。横軸はXYステージの移動長さである。

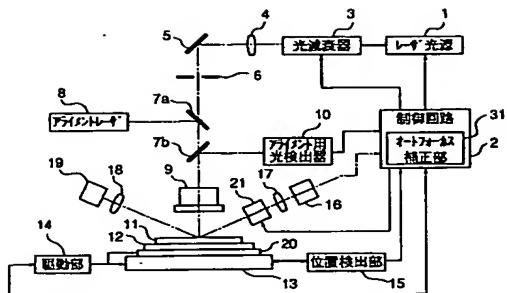
【図4】フォーカス位置（ $Z_0$ ）の周辺でZステージを移動させて、加工レーザ光のビーム径を測定したグラフである。横軸はZステージ位置、縦軸はビーム径を示す。

【図5】図1のレーザ加工装置のAFオフセット機構の一例としてのハーピング機構を模式的に示す側面図である。

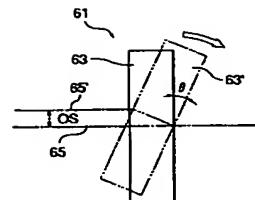
#### 【符号の説明】

1 レーザ光源	2 制御回路
3 光減衰器	4 レンズ
5 反射鏡	6 スリット
7 a, b ハーフミラー	8 アライメント
レーザ	
9 対物レンズ	10 アライメント
用光検出器	
11 被加工物（半導体ウェハ）	12 吸着ホルダ
—	
13 XYステージ	14 駆動部
15 位置検出部	16 AF光検出器
器	
17, 18 レンズ	19 AF用LE
30 D	
20 Zステージ	21 AFオフセット機構
31 オートフォーカス補正部	41 基準マーク
43 上辺	45 右辺
51 マーク走査波形	W 加工レーザ光
ビーム径	
61 ハーピング機構	63 平行プリズム
ム	
65 AF光	

【図1】



【図5】



【図4】

